

# 地景保育照片專輯(55)

## 照片專輯

出版：國立臺灣大學地理環境資源學系 台灣地形研究室  
照片張數：40張，編號：2161-2200

編者按：

本期地景保育專輯，主要是報導鐵砧山的地景。歡迎讀者參閱。

歡迎對這個課題有興趣的讀者，由下列網址免費擷取，做為非商業用途使用。（網址：<https://landscape.forest.gov.tw/>）

鐵砧山位於后里臺地西側，受到大安溪、大甲斷層、鐵砧山斷層等河川與地殼擠壓作用，而形成一個獨立的平頂臺地。介於中部的大安溪、大甲溪之間，地形上為一隆起的河階，因為地勢高聳，可向西俯瞰大甲平原，向北眺望苗栗、苑裡、三義火炎山，向西展望大安溪中游河階與雪山山脈，是臺灣西部海岸平原最北端的瞭望制高點。

鐵砧山風景區是一個既熟悉又陌生的風景區。鐵砧山的知名度，主要是過去鄭成功曾經到此的劍井傳說。這裡也是一個風景區，設有風景區管理所管理。近些年來，遊客多以到此觀景、全家到此遊憩為主。鐵砧山的特殊地景反而慢慢被淡忘。臺中市政府觀光旅遊局近年瞭解這個景點的特殊性，可以透過適當的經營管理，適合作為環境教育的場域，也適合作為地質公園。因此積極推動、規劃成為臺灣另一個地質公園。

地質公園注重保育、教育、地景旅遊與社區參與。鐵砧山可以把這裡當成一個環境教育場所，提供所有造訪的遊客、學生，到此瞭解臺地、丘陵、沖積平原、紅土、礫石

層與地表沖蝕方式與結果，加上這裡生態的特性具有獨特性，以及劍井的傳說等歷史故事。如果能有更好的解說與認識，會讓更多人有更深層的認識與感動。

本專輯主要介紹鐵砧山的地景特色。地景的特色，必須先瞭解這裡的地質環境，如何塑造出這樣的舞台，讓人們在這裡生活。

鐵砧山的地質環境主要特色是出露的地層，包括頭嵙山層、紅土臺地堆積層、階地堆積層與沖積平原。這些岩層與沉積物，都是近250萬年來形成的。地質年代上，又稱第四紀開始侵蝕、搬運、堆積的。後來又因為構造運動，也就是地殼擠壓，造成這些沉積物，再度被擠壓、抬升。沉積物經過壓密，會形成壓密、膠結的成岩過程，也就是礫石層。

礫石層的粒徑大小不一，有些直徑達40、50公分。這些礫石，可以想見多是由颱風時期的洪水沖刷到下游河口，因為流速減慢，無法攜帶大顆粒的礫石繼續前行而堆積。

礫石層經過成岩作用，也經過慢慢提升的作用，過程中，由於氣候潮濕多雨，也造成礫石層中的鐵，氧化成氧化鐵，並呈現紅褐色。原有的有機質也被淋溶掉，呈現紅土化。尤其越接近頂端，越有紅土化的現象。由鐵砧山往大安溪望去火炎山，也可以看到頂部的紅土堆積層，說明這些地方都是在同一個氣候區形成的。

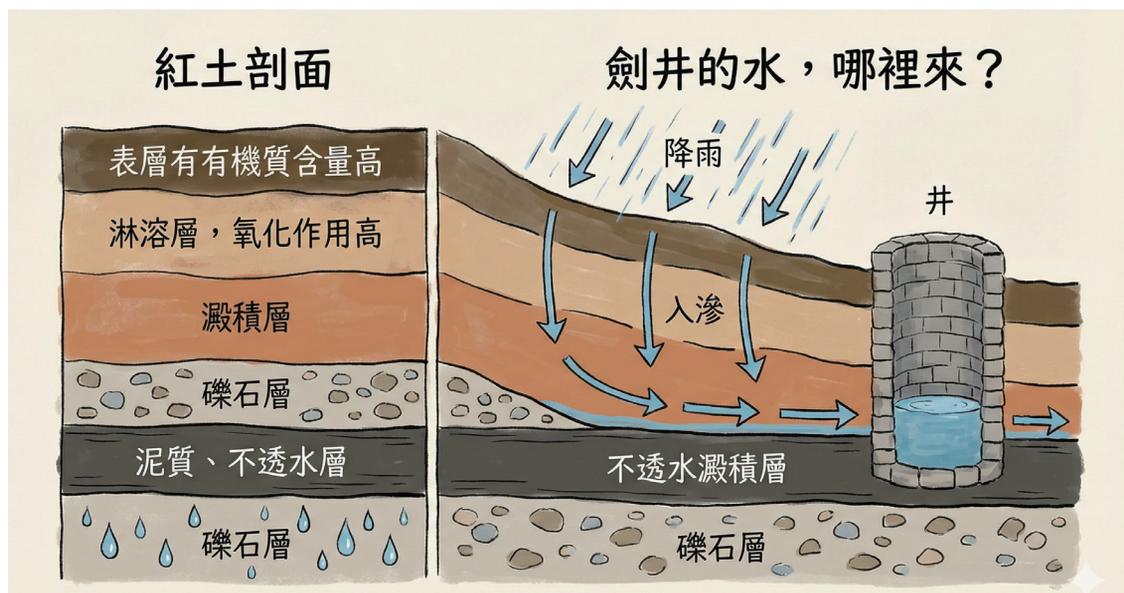
到鐵砧山觀察紅土臺地堆積層，可以看到由上往下的紅土層由深紅慢慢變淺紅，厚度約1公尺。紅土下面便是頭嵙山礫石層。頭嵙山礫石層分為兩個相，也就是兩個略微差異的沉積現象。分別為火炎山相與香山相。火炎山相主要是以礫石組成，偶有泥質層夾於其中。香山相則是中間還夾雜薄薄的泥層。泥層由於顆粒比較細，因此較不容易透水。有些地方還有好幾層的泥層。這些泥層慢慢岩化成頁岩，與礫石層交叉，成薄互層。

因此劍井可以有地下水滲出，主要就是下雨後，慢慢入滲，入滲到這些較不透水的地方，就慢慢留存於上端礫石層的縫隙裡，又稱棲止地下水。當露出地表時，就形成地下水滲出。劍井恰位於這些棲止地下水的位

置，地下水就自然滲出，因而形成許多民間跟鄭成功有關的傳說。

礫石層有其壁立性，但受到雨水的侵蝕，會慢慢形成蝕溝，並慢慢擴大，讓平坦的臺地慢慢被侵蝕，邊坡慢慢後退。蝕溝發育變成鐵砧山的地景現象。礫石層受到蝕溝沖蝕後，礫石會堆積於坡腳，形成崖錐。崖錐是指邊坡下方，由沖積物沖積成錐狀的地形。在鐵砧山可以從臺地的邊緣往下看，也可以由臺地下方，大安溪的堤防上望去，都可以看到這些崖錐與陡立的礫石邊坡。

由臺地的邊緣，也可以望大安溪谷與苗栗丘陵、苑裡平原、雪山山脈等地。這些都是可以在鐵砧山看到的開闊地景。



## 2161.

劍井是臺中鐵砧山公園知名景點，位於鐵砧山臺地的半山腰，為地下水與水井交界的露頭，因此終年有水。圖中的壁畫為傳說中鄭成功的軍隊於此處紮營，將刀劍插入地面取水的故事。雖然鄭成功並未到此駐紮。



## 2162.

從鐵砧山臺地眺望東方的大安溪、苑裡平原與苗栗丘陵。鐵砧山為大安溪南岸的高地，具有展望優勢。從臺地東方遠望，苑裡平原的稻田、苗栗丘陵，以及後方的雪山山脈，依次排列，都是臺灣中部的重要地形區。



## 2163.

鐵砧山臺地是由頭嵙山礫岩為主要構成材料的平頂山。四周為大角度的陡坡或崩崖地景。圖中是臺地的東北側角落，以工程手段固定礫石邊坡，對比圖中央遠處沒有工程處理的地點，露出了頂端為紅土的裸露邊坡與大小不一的礫石顆粒。



## 2164.

雨水入滲是誘發礫石懸崖發生崩落的主要原因，如何快速的排水，避免入滲到岩層縫隙中，弱化膠結力是首要的工程目標。圖中可見，工程單位以水泥化邊坡配合導水溝排水之外，並以鐵網的格子提供植生攀爬與穿透的著力點，嘗試配合植物的根系生長來增加邊坡的穩定工程。



## 2165.

鐵砧山臺地頂端的裸露邊坡露頭，藉由露頭土壤顏色的差異，大致能分成幾個部分：最接近臺地頂部的氧化紅土，之後隨著氧化程度下降、顏色變淺的澱積層、再次之開始變為黃色的頭嵙山層火災山段的礫石區。而其中礫石區又因為沉積環境的變化，還有泥層沉積其中。





2166.

順著鐵砧山山崖大蝕溝觀察，大蝕溝內的礫石層有明顯的分層，即便同為頭崙山層火炎山相，但表現出來的外觀有很大差異。這與當時的沉積環境有關。礫石量多代表沉積當時的輸沙能力大，能夠將大顆粒礫石帶到此處；反之礫石顆粒變小或礫石量變少時，沉積環境為礫石的攜帶能力差，只能帶的動小顆粒的泥沙到此淤積。



2167.

鐵砧山臺地的頂部區域，因為位處高溫多雨的潮濕環境，導致表土被強烈的化學風化作用影響，呈現磚紅壤的外觀。土壤的養分也相對低下，使得植生轉變為耐旱的芒草與相思樹為主。但即便是耐旱樹種，當陡崖崩落土壤流失，植物再也無法保留許吸收土壤水分，只能乾枯。圖中左側最前方的相思樹林已經有開始枯死現象。



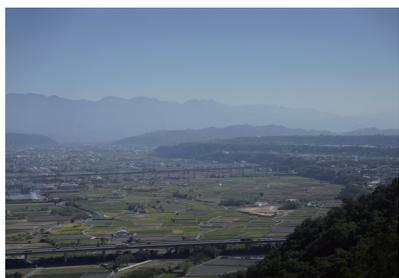
2168.

另一個角度觀察鐵砧山頂部礫石層，因為礫石之間互相交疊，在重力的擠壓之下互相牽制，反而有著垂直方向的支撐力，使顆粒之間具有垂直壁立性，能夠支撐接近70~80度的裸露邊坡。



2169.

大安溪河谷內的土地利用景觀，以農業為主要地景。河岸旁有小型的工廠與養鴨場。圖中央的兩個橋樑是臺灣交通的生命線，分別為國道三號以及臺灣高鐵，串起臺灣的一日生活圈。



2170.

鐵砧山的另一個景觀優勢在於地形帶來眺望的優勢。從鐵砧山的東北角，順著大安溪河谷看到后里臺地、卓蘭丘陵、一路延伸到雪山山脈。這是臺中盆地北側的幾個重要地形區。圖中右側的臺地就是后里臺地，還包含著四個臺地階面。

## 2171.

大安溪在鐵砧山的形成中扮演著相當關鍵的角色，尤其是攜帶來自雪山山脈的礫石堆疊，待造山作用隆起後，成為今日的鐵砧山臺地。圖中的大安溪河道可見到非常清楚的礫石顆粒，溪流的搬運作用至今仍未有停歇。



## 2172.

鐵砧山的礫石崩崖經常發生變動，並產生土石流對上、下邊坡的保全對象造成威脅。因此在部分嚴重的區域，過去採取噴漿加上格網的施工方式，保護邊坡表面，免於雨水與地表逕流的侵蝕，降低誘發礫石崩落的機會。



## 2173.

在整治鐵砧山的邊坡落石，除了噴漿掛網之外，也引進了地錨搭配水泥護坡，試圖避免鬆散的礫石，不會整片邊坡滑動。這個工程短期會有效果，長期則要觀察水泥邊坡與地錨是否有鬆動的情況，因為鐵砧山是厚層的頭料山礫岩，組成物質為沖積物，沒有整塊的母岩讓地錨拉住而獲得力量支撐。



## 2174.

從鐵砧山往北眺望苑裡平原與三義丘陵。苑裡平原是臺灣中南部海岸平原的起點，是臺灣重要的稻米產區之一，圖中還能見到巨大的碾米廠儲存槽。後方的三義丘陵因地層傾斜方向，呈現相對陡峭的地景。丘陵地與平原之間的變化幾乎沒有過度地帶，也是本地的特色之一。



## 2175.

照片中比較有噴漿護坡的礫石崖與沒有噴漿的礫石崖，有噴漿的部分如同穿上了襪子般保護，不再被雨水跟逕流侵蝕；裸露的礫石崖上面各種大小的礫石散落分布，隨時有向下掉落的可能性。





2176.

鐵砧山未經工程保護的礫石崩崖，這處的崩崖上面有部分植物生長，其根系可以協助固定礫石顆粒，因此較為穩定、坡度也較平緩；旁邊沒有植物生長的地方，是因為連續的落石發生，使植生無法穩固攀附，因而呈現裸露的樣貌。



2177.

這張照片說明為何要對礫石邊坡噴漿。照片中紅色部分沒有噴漿保護，雨水與逕流能直接接觸與通過礫石邊坡表面，帶走細小顆粒物質來破壞邊坡的平衡。紅色邊坡上充斥著凹凸不停的小型紋溝，逕流就是經由這些流動路線，對邊坡造成侵蝕。



2178.

頭寮山礫岩層分為上部的火炎山相（礫岩夾砂岩）與下部的香山相（礫岩夾頁岩），照片中的頭寮山層礫岩在方夾了一部分泥岩，這是非常典型的火炎山相的特徵。



2179.

遠處拍攝鐵砧山頂部的邊坡，照片中的裸露邊坡，可以清楚的看到露頭的直方向組成變化。露出的土壤全部呈現紅色，代表發生很強的化學風化，淋溶作用將氧化鐵洗出後附著在邊坡表層。其次，顆粒與土壤、砂岩之間的分界明顯，這代表沉積環境發生過顯著變化，有過水流微弱的時刻（只攜帶細顆粒），也有水流充足的時刻（能夠攜帶礫石至此處堆積）。



2180.

另一個鐵砧山的土壤剖面。從氧化鐵（紅色）顏色的深淺，可知淋溶作用影響到的程度與範圍。有機質被淋溶掉，留下紅色的氧化鐵，愈紅色的淋溶作用愈旺盛，反之則偏向土砂堆積時原本的黃棕色。

## 2181.

從下方觀察完整的鐵砧山礫石邊坡，以圖中的邊坡為例，呈現出一個完整的沖積扇土石流堆積。邊坡上方的裸露區域，是向源侵蝕造成弧形破壞，帶來大量的礫石堆積。這些土石堆積超過了地形的負荷，順著邊坡方向往右邊流出，向前堆積出沖積扇。而照片前方的森林，其下方非常有可能就是這個土石流過去的堆積區域，在坡度平緩穩定後有大量的植生覆蓋，形成今天的森林。



## 2182.

側看鐵砧山的礫石邊坡，圖中央的裸露礫石層與左上方的顏色不同，呈現出堆積紋理。這是頭嵙山層香山相的特徵，礫石層夾灰色的頁岩或砂頁岩互層，因此與黃棕色的火炎山相、以礫石夾砂岩的外觀不一樣。



## 2183.

鐵砧山平頂臺地，從這張照片中，鐵砧山彷彿一塊巨型蛋糕，最上面鋪著一片綠色的草地與森林，像是蛋糕上面的奶油；下面的礫石層分界明顯，有著淋溶作用旺盛的紅色部分、也有淋溶不顯著的黃色部分，有如蛋糕的內餡，撐起鐵砧山臺地地形。



## 2184.

由空拍機角度近距離觀察鐵砧山的礫石邊坡。這些礫石看似雜亂，其實是有排列的規律。順著沉積當時的水流方向。這個排列的辨識，可由圖中大顆粒的礫石所在的相對位置看出。圖中的排列方向，是從左下方往右上方協著排列。



## 2185.

鐵砧山的礫石邊坡與其坡腳。礫石邊坡膠結不佳，容易受到雨水及逕流侵蝕造成變動，其崩落也能帶來大量的土石堆積。圖中的裸露土石堆積面積不小，但其實照片中除了山脊之外，被森林覆蓋的部分，也都是鐵砧山臺地周圍、邊坡崩落土石堆積的區域。樹木扮演著阻擋礫石繼續向下邊坡移動的角色。





2186.

礫石邊坡容易變動，如何攔住這些土石是一個棘手問題。一方面是避免產生新的崩落物質，使用圖中的噴漿邊坡、保持植生完整攀附是減少沖蝕的方法。另一方面，圖右下方攔截石籠，則是創造新的邊坡截面，礫石也攔截一些土石，就地堆積後縮小整體的坡度，使邊坡趨向穩定。



2187.

鐵砧山臺地北側的崖坡，此處沒有工程的保護，邊坡上崩落的土石，直接沿著蝕溝往下滾落，形成邊坡土石流堆積。崩塌地的頂部也不斷的往其他方向擴張，如照片中正前方的農地、以及右側的公路，在短期與長期都面臨蝕溝向源侵蝕、造成崩塌而受損的風險。



2188.

鐵砧山東北角落的裸露邊坡與蝕溝，這個蝕溝的向源侵蝕速度非常快，已經侵入到臺地上面雕塑公園的範圍，因此在左側接近設施的區域，已經採取工程手段，試圖減緩向源侵蝕的速度。這個露頭，也可清楚辨識臺地上的地質材料組成，由上到下分別是紅土層、礫石層、間夾砂岩層，再次回到礫岩層，是典型的頭嵛山層火災山相的材料特徵。



2189.

另一個角度來看鐵砧山北側的礫石崖坡。礫石崖坡在接近臺地頂部時，由於蝕溝向源侵蝕，幾乎都是裸露地或崩塌地，下方也有土石流或土石堆積，難以開發利用。而臺地上有著各種土地利用與設施，並且運用工程手段避免設施遭到破壞。



2190.

鐵砧山山頂農田的下方，就是礫石崩崖區，很快就要面對崩落與土壤流失的災害。下方樹林阻止礫石向下邊坡移動，也許保持天然森林，讓土地自然演育，是減少損失的最佳應對方式。

2191.

利用空拍角度眺望鐵砧山臺地與邊坡。臺地頂部的周邊充滿著蝕溝帶來的向源侵蝕，造成各種落石與土石流災害，但若沒有人類設施或保全對象，這不過只是森林下方的土石堆積。照片中的森林，就長在土石堆積的坡腳上，利用其根系固定土石，將變動的礫石邊坡地形穩定下來。



2192.

對比有工程介入的礫石崩崖，有介入的部分阻止了蝕溝的向源侵蝕，邊坡趨於穩定，其下方也開始有植生攀附；沒有介入的區域蝕溝仍能自由發育，持續對邊坡向源侵蝕，造成邊坡不穩定，邊坡下方的植生就相對較少，且有明顯的土石堆積。



2193.

鐵砧山雕塑公園下方的礫石崩崖，可見到幾個明顯的蝕溝，持續的在邊坡上發展向源侵蝕，造成兩旁土石不斷的崩落，同時對邊坡下方在成土石流災害。



2194.

圖中的左側與右側分別是兩個不同方向的蝕溝侵蝕區，由邊坡的一條脊線做區分。在未來持續發生侵蝕的前提下，脊線會從最窄的地點（圖中央植生最薄的區域）被切穿，最終兩個蝕溝侵蝕區合而為一，成為一個規模龐大的崩塌地。



2195.

蝕溝在崩塌地的頂部，也能如同圖中所示，是分別由幾個較小規模的蝕溝或紋溝共同組成。這些小規模的侵蝕地點各自發展，直到隔離蝕溝的土石掉落後，會匯集成一個大型蝕溝，帶來更大的侵蝕能力。





2196.

以俯視的角度觀看鐵砧山臺地旁的沖蝕溝。這個沖蝕溝呈現上大下小的型態，源頭的蝕溝提供源源不絕的土石，進入狹窄收束的河道，直接在河道內形成礫石流。大大小小的礫石不但堆滿了河道，更外溢出河道邊界，擴張了蝕溝的範圍。



2197.

山壁上的礫石，這些礫石除了破碎的個體外，外型都是光滑圓潤，與河道中游堆積的礫石無異。這是頭嵙山礫石層的特徵，因為在地底下受壓的成岩作用的時間不足，又重新被抬升後出露地表，使這些河道沖積物能保持原來的外觀，待表層土壤與膠結物被沖刷清除後，再次展現出礫石的樣貌。



2198.

拉近距離觀察礫岩邊坡，可看清楚其內部的礫石堆疊外，也能看到地層中間不同岩性的組成物質。圖中的礫石層中間夾了一層缺乏礫石的風化土層，其原本可能是礫岩中的間夾砂岩，因為礫石的富含孔隙特性，讓入滲的地下水進入砂岩層發生化學風化（淋溶作用），使砂岩顆粒表面充滿氧化鐵，顏色由黃轉紅。



2199.

近距離的觀察鐵砧山上頭嵙山礫岩的露頭，山壁內鑲嵌著無數圓潤的礫石，若非幾株植物的生長方向指示邊坡是垂直的，這個畫面幾乎與俯瞰河道無異。



2200.

從大安溪南側堤防遠眺鐵砧山，平緩的臺地如同天然的城堡，四周環繞著礫石絕壁，是易守難攻的絕佳防禦地點，以致於該地自古成為重要的軍隊駐紮地點。